

**CYMBELLA TRIANGULUM (EHRENB.) CLEVE
(BACILLARIOPHYCEAE), UN TAXON NOUVEAU POUR LA
FLORE EUROPÉENNE - CARACTÉRISTIQUES
MORPHOLOGIQUES ET ÉCOLOGIQUES.**

Jean BERTRAND⁽¹⁾ et Michel COSTE⁽²⁾

(1) 42, rue Malvoisine - 45800 Saint Jean de Braye

(2) CEMAGREF, 50 avenue de Verdun 33610 Cestas

RÉSUMÉ. - *Cymbella triangulum* (Ehrenb.) Cleve ■ été récolté dans le canal latéral à la Loire près d'Orléans. Cette espèce d'origine américaine, décrite par Ehrenberg au siècle dernier, n'a pas été recensée à ce jour en Europe. Le polymorphisme valvaire est examiné en microscopie photonique et électronique à balayage. L'absence de données autécologiques détaillées conduit à aborder l'examen des exigences de l'espèce à l'aide des formes dominantes associées. Les causes de sa dissémination pourraient être attribuées à l'introduction récente de la tortue de Floride.

ABSTRACT. - *Cymbella triangulum* was collected for the first time in a canal running along the river Loire near by Orleans in the centre of France. This species, described by Ehrenberg in 1845, is known until now, only from North American countries. The most recent statement of its distribution is due to Patrick & Reimer 1975. Morphological aspects and polymorphism are examined under light and scanning microscopes. Few ecological data are available about this species and its main requirements are inferred from associated taxa. Distribution could be assigned to the recent invasion of French running waters by the Floridean turtle.

Mots-clés. - Bacillariophyceae, *Cymbella triangulum*, distribution, systématique, morphologie, ultrastructure, Europe.

INTRODUCTION

Cymbella triangulum appartient au cortège des espèces récemment apparues dans les eaux françaises dont l'introduction volontaire ou non est liée à des activités d'aquariophiles. Sa dissémination comme ses possibilités de prolifération dépendent des conditions environnementales et la température apparaît comme le principal facteur limitant en raison de ses origines subtropicales. L'examen des caractéristiques du milieu comme celui des modifications morphologiques contribuent à une meilleure connaissance de cette espèce rarement évoquée dans la littérature scientifique dont il sera intéressant de suivre la progression.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'échantillonnage a été réalisé par simple grattage des substrats immergés et expression de macrophytes aquatiques. Les diatomées ont été nettoyées à l'eau oxygénée concentrée (130 vol.) avant d'être montées dans une résine réfringente, le Naphrax (IR=1,74).

Les observations ont été effectuées en microscopie photonique sur Olympus BH2 pour le matériel vivant et sur Leitz DMRB pour le matériel nettoyé.

Les illustrations en microscopie électronique à balayage ont été réalisées à Pura (Suisse) par W. Güttinger sur ISI Super IIIA à 30 KV après filtration sur filtres nuclépores et métallisation à l'or fin sur appareil Balzers.

DESCRIPTION

Taxonomie

Cymbella triangulum (Ehr.) Cleve 1894 p.168, Boyer 1916 p.63 f.18/24 et Boyer 1927 p.284, Hustedt 1931 in Schmidt *et al.* 1874 pl.377/5-6, Patrick & Reimer 1975 p.45 pl. 7 fig. 7-10.

Synonymes :

Gloeonema triangulum Ehrenberg 1845 p.77: Ehrenberg 1854 35A/7 fig.10

Encyonema triangulum (Ehrenberg 1845) Kützing 1849, p. 62

Cymbella roundata Chase 1886

Cymbella rhomboidea Boyer 1916 p.63 pl.18/11 selon Hustedt (1955)

Patrick & Reimer contestent la synonymie avec *C. gibba* Bailey, arguant du fait que les observations n'ont pas porté sur le matériel d'origine.

Cymbella triangulum var. *gracilis* Hustedt 1931 in Schmidt *et al.*, 1874 t..374/5, lac d'eau douce du Mexique ex Simonsen 1987 p.131 pl.216/3

La variété *gracilis* validée tardivement par Simonsen en 1987 correspond aux plus grands individus observés dans le canal de la Loire et n'a pas été distinguée de l'espèce au cours de nos investigations.

Parmi les synonymes possibles il faudrait ajouter *Cymbella mutica* Torka dont les dimensions et la morphologie coïncident parfaitement à ceux de nos spécimens in Sieminska (1964, p.439 fig. 788) mais il ne nous a pas été possible de nous procurer le matériel de référence.

Morphométrie

L'espèce présente les principaux caractères du genre *Encyonema* réhabilité par Round, Crawford & Mann (1990, p.490), plutôt considéré jusqu'alors comme un sous-genre dans les flores modernes (Krammer, 1982). A une forte dissymétrie dorsiventrale s'ajoute habituellement un mode de vie colonial en tubes muqueux qui n'a pas été observé chez cette espèce probablement solitaire.

a) Diatomée vivante (Fig. 1 à 6)

En vue valvaire, les chloroplastes de dimensions variables, remplissent largement la cellule et laissent libre les extrémités avec une forte indentation le long du canal raphéen ainsi que sur la partie ventrale médiane (fig. 1 flèches). La présence d'un pont sombre au-dessus de la partie ventrale est un caractère constant y compris sur les cellules initiales (fig. 2). En vue connective les chloroplastes sont formés de deux lames plaquées sur les faces valvaires avec un retour vers le centre près de la face ventrale et forment ainsi le pont décrit plus haut. Le noyau apparaît en position dorsale alors que des inclusions lipidiques de formes sphériques sont fréquentes avec un pyrénoloïde plus ou moins visible.

b) Frustule (fig. 7 à 14)

Dans les nombreuses récoltes effectuées nous avons observé un éventail complet des divers stades de croissance. Les longueurs s'étendent de 25 à 75 μm (90 μm sur une cellule initiale). Ces dimensions sont légèrement plus importantes que celles relevées par Patrick & Reimer (1975) qui signalent des valves de 30 à 70 μm de long. Les populations récoltées en février ont des longueurs moyennes (30-35 μm) sensiblement inférieures à celles de juin (40-45 μm) pour des valeurs extrêmes très proches (fig. 15a). La largeur des cellules est variable et s'étend de 12.5 μm à 20.5 μm en accord avec les valeurs mesurées par Patrick & Reimer.

Le contour valvaire fortement dissymétrique, avec un côté dorsal toujours fortement convexe, présente une partie ventrale à convexité variable parfois aplatie ou même légèrement concave chez certains individus de petite taille. Les valves de longueur inférieure à 40 μm présentent des extrémités pointues ou émoussées; au-delà, les cellules sont toutes apiculées.

Les stries toujours bien nettes sont parallèles et perpendiculaires au raphé pour les petites formes. Elles deviennent légèrement convergentes vers le centre pour les grandes diatomées, mais ce caractère n'est pas constant. Le nombre de stries est variable sur le même individu : 9 à 11 stries dorsales pour 10 à 12 ventrales dans la partie médiane. Près des apex, ce nombre peut atteindre 11 à 18 en 10 μm . Ces valeurs sont en accord avec celles fournies par Patrick & Reimer (1975). La présence, côté ventral, d'une à deux stries médianes plus courtes peut être considérée comme un bon caractère discriminant (fig. 10 à 14).

La ponctuation bien nette, espacée au centre avec 10 à 15 points en 10 μm , est très variable puisqu'elle atteint 15 à 18 points en 10 μm au niveau des extrémités. Elle est plus dense chez les petits individus.

L'area longitudinale est étroite et varie peu 2 à 2.5 μm . L'aire centrale est pratiquement inexistante sur la partie dorsale, elle est très faible sur la partie ventrale.

Le raphé presque rectiligne, légèrement incurvé vers la partie ventrale est de type 3 (Krammer & Lange Bertalot, 1986, p. 691, fig.124:12). Il est situé à peu près au 2/3 de la largeur centrale de la valve (rapport Vent./dors = 0.665 \pm +0.07 indépendant de la longueur du frustule, corr. = 0.363). Les fissures terminales du raphé s'incurvent par un crochet plat vers la partie ventrale. Inversement les terminaisons médianes sont incurvées vers le côté dorsal.



Les principaux critères de distinction par rapport aux autres espèces du genre peuvent être résumés comme suit (Tableau I):

Contour valvaire fortement dissymétrique à convexité dorsale marquée

Nombre de stries en 10µm (10-11 en moyenne)

Présence d'une à deux stries médianes plus courtes coté ventral.

Area longitudinale étroite (2 à 3 µm).

Terminaisons polaires du raphé incurvées côté ventral, inversement au centre.

Indentation des chloroplastes en forme de pont sur la partie ventrale.

	Mesures effectuées au niveau de l'area centrale (sur 52 valves)							
	Longueur	Largeur	Nombre de stries		Nombre de points	distance du raphé au bord :		V/D
			dorsales	ventrales		ventral (V)	dorsal (D)	
maxi	74,0	20,6	11	12	15	9,64	11,63	0,88
mini	25,0	12,6	7	7	8	4,98	7,62	0,45
moyenne	44,7	16,8	8,6	10,0	12,3	6,7	10,1	0,67
écart-type	11,15	1,83	1,38	0,83	1,83	1,06	1,01	0,09
Coef. de variation	0,25	0,11	0,16	0,08	0,15	0,16	0,10	0,13

Ultrastructure

Au M.E.B. les intervalles des rangées de points se révèlent être des côtes fortement dessinées avec un renforcement marqué sur la partie dorsale intérieure (fig. 16 flèche). La structure des points est plus complexe. Ils apparaissent bien nets et circulaires au centre à l'intérieur (fig. 17) alors qu'ils sont séparés par des barres près des apex (fig. 18 flèche). D'autre part, à l'extérieur du frustule, ils sont représentés par des fentes parallèles à l'axe apical (fig. 19) qui se transforment parfois en croix ou en T (fig. 20-21 flèches). Le raphé est constitué à l'extérieur comme à l'intérieur par une ligne fine, légèrement sinueuse et se termine sur les apex par un crochet plat (fig. 21) qui est parfois visible en microscopie photonique. En vue interne, le raphé se termine sur les apex dans l'hélictoglosse qui forme une protubérance bien individualisée située à 3 ou 4 µm de l'extrémité. La fissure du raphé en forme de crochet correspond à la partie hyaline (fig. 18 flèche) située entre l'hélictoglosse et l'extrémité du frustule. Dans la partie centrale du raphé, les deux pores bien dessinés sur l'extérieur de la valve (fig. 20) se transforment en deux crochets tournés vers la partie dorsale à l'intérieur. Cette disposition est connue chez les *Cymbella* (Krammer & Lange Bertalot, 1986).

Ecologie

Distribution

Tous les individus décrits dans l'Atlas de Schmidt proviennent d'Amérique du Nord (Pensacola Floride pour l'espèce et Mexique pour la variété *gracilis*). Patrick &

Fig. 1 à 6: *Cymbella triangulum*, matériel vivant. Fig. 1: Vue valvaire d'un spécimen de 80 µm - On remarque : les extrémités lancéolées (tête de flèche) - Le pont ventral formé par les chloroplastes (flèche). Fig. 2: Vue valvaire d'une cellule initiale de 90 µm - On distingue le pont déjà formé (flèche forte) et l'accumulation de globules lipidiques (flèches fines). Fig. 3: Vue connective - Les chloroplastes sont plaqués sur les valves. Fig. 4-5-6: *Cymbella triangulum* à divers stades de croissance - On notera la présence constante du pont formé par les chloroplastes ainsi que le remplissage plus ou moins régulier. Échelle 10 µm

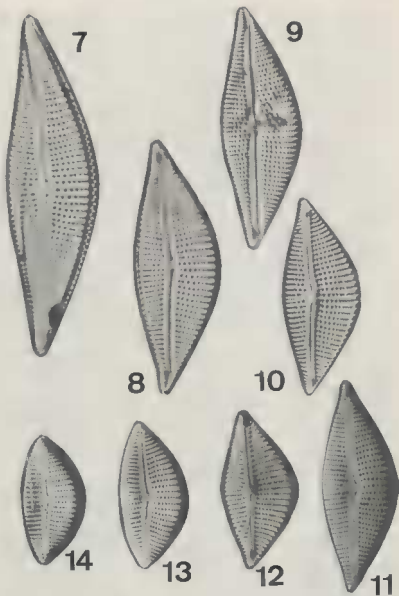


Fig. 7 à 14: *Cymbella triangulum* (microscopie photonique) - Évolution de la forme dorsi-ventrale au cours de la régression dimensionnelle - Le raccourcissement d'une ou deux stries ventrales centrales est une constante de détermination. Échelle 10 μ m

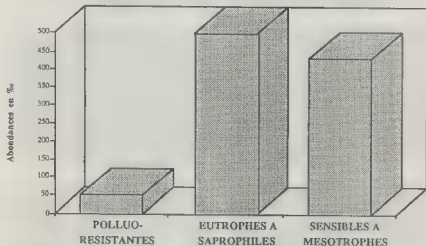
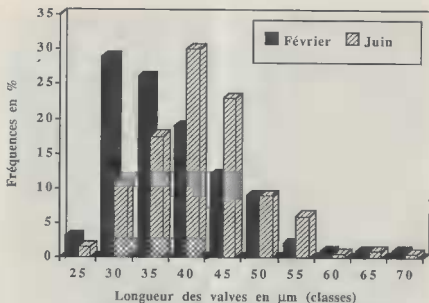
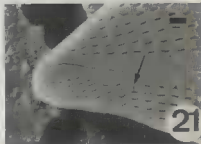
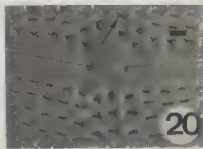
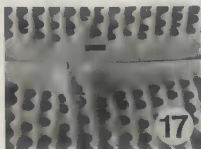


Fig. 15a. Distribution de *Cymbella triangulum* par classes de tailles (longueur) en Février et Juin 93
 Fig. 15b. Distribution des classes de sensibilités des diatomées associées à *C. triangulum* en juin.

Reimer (1975) dresse une liste de stations de récoltes pour les États-Unis avec comme localité type l'aval des chutes du Niagara. *Cymbella triangulum* apparaît disséminé dans la plupart des États du centre et du sud aussi bien à l'est qu'à l'Ouest. Aucune mention de cette espèce n'est faite dans les flores d'Europe où elle semble ne pas avoir été recensée à ce jour, du moins à notre connaissance.



La présence de *Cymbella triangulum* dans le centre de la France est nouvelle. Nous en avons, au moins la certitude pour la zone d'Orléans où les lieux de découverte étaient suivis systématiquement depuis 7 ans à raison de 20 à 25 prélèvements par an. Les récoltes ont toujours été exemptes de cette espèce. Le lieu de développement s'étend sur 6 kilomètres d'un canal de navigation utilisé depuis 50 ans uniquement pour la pêche. Le courant est faible à inexistant en période de basses eaux. Les premières récoltes ont été faites sur une dalle horizontale inondée d'un déversoir du canal. *Cymbella triangulum* était rare dans une population très dense de divers *Nitzschia* contenus dans des débris organiques, feuilles mortes et menus branchages. Par la suite, les recherches sur l'origine du peuplement nous ont conduit à prélever dans le canal; nous avons alors découvert *Cymbella triangulum* d'une manière constante sur les macrophytes immergés (*Ranunculus aquatilis*, *Potamogeton spp.*) mais également sur les feuilles de *Phragmites* immergées. La composition diatomique était alors différente. La localisation très restreinte de cette espèce nouvelle semble indiquer une colonisation accidentelle probablement importée d'aquarium possédant des espèces végétales ou animales originaires de Floride (USA) ou du Mexique. Nous pensons plus précisément aux tortues et en particulier à la tortue à tempes rouges dite "de Floride" *Chrysemys (Pseudemys) scripta elegans* qui colonise d'une manière permanente le canal où nous avons rencontré *Cymbella triangulum*. Si notre hypothèse se révèle exacte, nous devons nous attendre à rencontrer cette diatomée dans tous les lieux où la tortue de Floride, importée en grande quantité, a fait souche et forme des colonies sauvages. Elles ont été repérées dans les Pyrénées, l'Hérault, l'Allier, le Bordelais et en Ile de France. Selon Le Cohu (comm. verb.), la récolte récente de *Cymbella triangulum* dans le canal du Midi à Toulouse où la tortue de Floride est également recensée, pourrait conforter cette hypothèse.

Caractéristiques écologiques

Cymbella triangulum semble être une espèce libre. Comme Ehrenberg, (1845, p. 77) qui notait déjà "Tubulos continuos non vidi", nous n'avons jamais observé dans les récoltes françaises de diatomées attachées ou possédant un reste de tube muqueux servant de fixation. Les déplacements sont relativement lents; la vitesse varie de 5.75 à 8.35 $\mu\text{m}/\text{sec.}$ -1 pour une moyenne de 6.45 $\mu\text{m}/\text{sec.}$ -1.

Tous les mouvements propres aux *Cymbella* libres (Bertrand 1992) ont été observés et font l'objet d'un film vidéo de 15 minutes portant sur les séquences caractéristiques. Le déplacement apical sur la face valvaire s'exécute dans les plans horizontaux sur la lame, sous la lamelle couvre objet et également dans le plan vertical. On peut observer les mouvements transapicaux de la face valvaire vers la face

Fig. 16 à 21: *Cymbella triangulum*, vu en microscope électronique à balayage. Fig. 16: Vue intérieure d'un frustule - On remarque le renforcement des nervures dorsales (tête de flèche). Fig. 17: Vue intérieure centrale du raphé - On notera les crochets du nodule central. Fig. 18: Vue intérieure de l'apex - On distingue les barres de séparation des pores (flèche) et la partie hyaline opposée à la fissure du raphé. Fig. 19: vue extérieure d'un frustule. Fig. 20: vue extérieure des nodules centraux du raphé - Les fentes parallèles des points se transforment en croix (flèche). Fig. 21: vue extérieure de l'apex et la fissure terminale du raphé - Une fente en T (flèche). Échelle: fig. 16-19, 10 μm - fig. 17-18-20-21; 1 μm

connective étroite et vice-versa. Le pivotement polaire horizontal à partir d'un apex ou médian sur 60 à 200° est couramment exécuté alors que le pivotement polaire vertical est plus rarement observé car il nécessite un grand espace entre les deux surfaces de verre. Nous pouvons également remarquer des pivotements coniques verticaux ou obliques sur la diatomée en appui sur de la matière organique dans l'espace aquatique avec des glissements simultanés le long du raphé.

Cymbella triangulum paraît relativement eurytherme aussi bien représenté dans les récoltes de février où la température n'excède pas 5°C que dans celles de juin où elle atteint 24°C. Le pH varie peu, de 6.5 en hiver à 7.5 en été. Les informations concernant l'écologie de l'espèce restent comme souvent, très fragmentaires. Pour Patrick & Reimer elle est fréquemment rencontrée dans des eaux des fleuves d'alcalinité moyenne et pourrait être considérée comme indifférente au pH à alcaliphile...

La composition des relevés effectués dans le canal apporte quelques informations complémentaires tirées des caractéristiques écologiques des dominantes.

L'utilisation des compilations bibliographiques proposées par Denys (1991) nous conduit à conclure que l'espèce affectionne les milieux neutres à alcalins et qu'elle est capable de supporter une charge en N et P non négligeable. La composition du peuplement diatomique de juin montre la juxtaposition de formes électives des milieux eutrophes, mésotrophes et oligotrophes ainsi que la présence d'espèces saprophytes à polluo-résistantes comme *Navicula subminuscula* ou *Nitzschia palea*. (Fig. 15b et tab. II).

La faible abondance de *Cymbella triangulum* et le nombre restreint de relevés ne permettent pas de préciser plus avant les exigences écologiques de cette espèce dont la dissémination sera suivie avec intérêt.

DISCUSSION ET CONCLUSION

Cymbella triangulum vient s'ajouter aux espèces récemment répertoriées dans les eaux françaises et devrait contribuer modestement sans doute à la modification progressive de la microflore de nos eaux courantes. Sa persistance ou le succès de sa dissémination pourrait bien traduire des modifications à long terme qui échappent aux investigations de routine et que le programme international "Global Change" tente de recenser. Parmi les diatomées d'apparition récente dans les eaux françaises il faut signaler des formes planctoniques: *Skeletonema potamos* (Weber) Hasle, signalé pour la première fois dans la Seine par Belcher & Swale en 1978; *Hydrosera triquetra* Wallich recensé dans l'estuaire de la Gironde; des formes benthiques libres ou fixées comme *Gomphonels herculeana* (Ehrenb.) Cleve (et formes affines) qui envahit les cours d'eau du Sud-Ouest et du Centre de la France (Coste *et al.*, 1991); plus récemment *Navicula jakovlevicii* Hustedt dans le Rhône et la Meuse, également cité par Reichardt (1992) en Suisse. La capacité d'adaptation des diatomées déversées dans nos eaux tempérées est souvent importante et des espèces électives des milieux tropicaux paraissent s'acclimater avec succès à ces nouvelles conditions. C'est le cas de *Navicula confervacea* (Kütz.) Grunow observé dans la Seine et la Charente, d' *Hydrosera triquetra* Wallich déjà cité ou de taxons subcosmopolites comme *Stauroneis*

CANAL LOIRE JUIN 93 - <i>Cymbella triangulum</i> (Ehrenb.) Cleve	
Espèces dominantes en juin 1993	%
<i>Gomphonema parvulum</i> Kutzing var. <i>parvulum</i> f. <i>parvulum</i>	220
<i>Cymbella minuta</i> Hilse = Rabenhorst	101
<i>Cyclostephanos dubius</i> (Fricke) Round	82
<i>Navicula tripunctata</i> (O.F.M.) Bory	58
<i>Melosira varians</i> Agardh	55
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. var. <i>placentula</i>	42
<i>Nitzschia fonticola</i> Grunow	31
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> Grunow in Cl. & Grun.	31
<i>Navicula subminuscula</i> Manguin	29
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	23
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	22
<i>Achnanthes minutissima</i> Kutzing v. <i>minutissima</i> Kutzing	21
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Simonsen	21
<i>Nitzschia paleacea</i> Grunow in V. Heurck	21
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenb. var. <i>euglypta</i> (Ehrenb.) Grunow	14
<i>Nitzschia palea</i> (Kutzing) W. Smith	14
<i>Stephanodiscus hantzschii fo. tenuis</i> (Hustedt) Hakansson et Stoermer	13
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow f. <i>amphibia</i>	13
<i>Cymbella triangulum</i> (Ehrenb.) Cleve	10

Tableau II : Principales espèces dominantes dans le relevé de Juin 1993.

brasiliensis. (Zimmerman) Compère dans la Gartempe, *Navicula kotschyi* Grunow, dans la Drôme. Ces ensemencements, dont les conséquences peuvent être néfastes comme l'a montré l'exemple du *Caulerpa taxifolia* (Vahl) Agardh en Méditerranée, sont fréquemment imputés à des déversements accidentels ou provoqués d'organismes animaux ou végétaux utilisés en aquariophilie ou en aquaculture. Une certaine vigilance paraît de rigueur, et la formation de diatomistes susceptibles d'apporter une contribution à la surveillance des milieux aquatiques devrait être encouragée.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le Dr. Charles W. Reimer de l'Académie des Sciences Naturelles de Philadelphie (U.S.A.) qui a bien voulu vérifier notre identification ainsi que Walter Göttinger de Pura (Suisse) pour la réalisation des électromicrographes à balayage et F. André du M.N.H.N. Paris pour ses précieux conseils.

BIBLIOGRAPHIE

- BELCHER J. H. & SWALE E.M.F., 1978 - *Skeletonema potamos* (Weber) Hasle and *Cyclotella atomus* Hustedt (Bacillariophyceae) in the plankton of rivers in England and France. *Brit. Phycol. J.* 13: 177-182.
- BERTRAND J., 1992 - Mouvements des diatomées. II. - Synthèse des mouvements. *Cryptogamie Algol.* 13 (1): 49-71.
- BOYER, C. S., 1916 - *Diatomaceae of Philadelphia and vicinity*, J.P. Lippincott Co. Philadelphia, 143 p. 40 pls.

- COSTE M., 1975 - Sur la prolifération dans la Seine d'une diatomée benthique tropicale: *Navicula confervacea* (Kutz.) Grun. *Annls. Limnol.* 11 (2): 111-123.
- COSTE M., LE COHU R. & BERTRAND J., 1992 - Sur l'apparition d'espèces du genre *Gomphonis* en France. Distribution, caractéristiques morphologiques et écologiques. In *Agence de l'Eau Artois Picardie. (Ed.) Actes du XIème Colloque des Diatomistes de Langue Française., Douai, 24-27 Sept. 91, 71-77.*
- DENYS L., 1991 - *A check-list of the diatoms in the holocene deposits of the Western Belgian coastal plain with a survey of their apparent ecological requirements. I. Introduction, ecological code and complete list.* Professional paper. Ministère des Affaires Economiques - Service Géologique de Belgique., 246: 41 p.
- EHRENBERG C.G., 1845 - Neue Untersuchungen über das kleinste Leben als geologisches Moment. *Ber. Akad. Wiss. Berlin:* 53-88.
- HUSTEDT F., 1955 - Neue und wenig bekannte Diatomeen 8. *Abh. naturw. Verein Bremen* 34 (1): 47-68.
- KRAMMER K., 1981 - Morphologic Investigations of the Valve and Girdle of the Diatom Genus *Cymbella* Agardh. *Bacillaria* 4: 125-146.
- KRAMMER K., 1982 - *Observations on the Alveoli and Areolae of some Naviculaceae.* In H. HÅKANSSON & J. GERLOFF (Ed.) *Diatomaceae III. Nova Hedwigia Beih.* 73: 55-79.
- KRAMMER K. & LANGE-BERTALOT H. (Eds), 1986 - *Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. In Süßwasserflora von Mitteleuropa Band 2/1.* G. Fischer Verlag., Stuttgart, 876 pp.+206 pl.
- PATRICK R. & REIMER C.W., 1975 - *The Diatoms of the United States.* Monographs Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Vol.2., 213 p.
- REICHARDT E., 1992 - *Navicula jakovljevicii* Hust. (Bacillariophyceae). Morphologie und taxonomische Überlegungen. *Diatom Res.* 7 (2): 293-301.
- ROUND F. E., CRAWFORD R.M. & MANN D.G., 1990 - *The Diatoms. Biology & Morphology of the genera.* Cambridge Univ. Press Ed. 747 p.
- SCHMIDT A., SCHMIDT M., FRICKE F., HEIDEN H., MÜLLER O. & HUSTEDT F., 1874-1959 - *Atlas der Diatomaceenkunde.,* Leipzig R. Reisland Ascherleben. 472 pl.
- SIMONSEN R., (1987) - *Atlas and catalogue of the Diatom Types of Friedrich Hustedt, 1 Catalogue: 525 p. 2 Atlas: pl.1-395, 3 Atlas pl.396-772.,* Cramer Ed. Vaduz, 525 p +772 pl.